

LA GEOLOGIA COMO AREA INTERDISCIPLINAR

Agustín Cuello Gijón.- Aula de la Naturaleza "El Picacho".
DIPUTACION DE CADIZ

RESUMEN

En los modelos didácticos no disciplinares, la Geología se convierte en una herramienta más al servicio de la resolución de problemas, el tratamiento de un tema de interés o el análisis de una situación. A su vez, todo modelo didáctico responde a unas concepciones de los procesos de Enseñanza-Aprendizaje concretas.

En esta línea, a partir de un somero análisis de la situación educativa, se hace una reflexión sobre las bases teóricas que definen un determinado modelo: el constructivista; y una determinada metodología: la investigativa. Tras una perspectiva histórica, se justifican las estrategias no disciplinares y se conceptualizan los niveles de relación más característicos entre las disciplinas, señalando en qué tipos de organización curricular se materializan.

La Geología se presenta como ciencia especialmente apta para participar en el análisis sistémico de la realidad, aportando bases metodológicas y epistemológicas determinantes a la óptica ambientalista.

La puesta en práctica de modelos interdisciplinares tiene problemas de diversa índole, así como esperanzadoras posibilidades en los nuevos sistemas de organización educativa. Ambas situaciones son expuestas de forma crítica en este trabajo.

ABSTRACT

In the no disciplinary didactical models, the Geology become an other implement to service to many problems solving, the treatment in some interesting problem, even to particular situation analysis. At time, all didactical models response to conceptions of Teaching-Learning concret problems.

In this way, from a superficial analysis of the educational situation, we must to reflex about the theoretical foundation to define a determinate model: the constructive; and owner determinate methodology: the research. After historical views, are justified the not subjecting strategys and take idea about the relation levels more typical between the disciplines, marking out in wich pattern of curricular organisation take shape.

The Geology is showed like a science specially able to take part in the reality systemic analysis, to contributing methodological and epistemological foundations to the optical environment.

To carry out in practice intersubjects models get many kind of problems, therefore hoping possibility in the new systems of educational organisation. Both situations are exposed critically in this work.

Posiblemente no exista hoy día ningún equipo de trabajo que tenga como fin el estudio y solución de problemas técnicos, científicos o ambientales en el que no esté presente el análisis global como método de estudio. El urbanismo, las obras de ingeniería, la explotación de recursos, la planificación territorial, requieren la convergencia de distintas ciencias para poder tratar adecuadamente sus objetos de estudio. En estos casos la Geología podría adquirir la denominación de ciencia interdisciplinar en tanto que participa con las

demás ciencias, con su metodología específica y su cuerpo conceptual, en la resolución conjunta de problemas.

Sin embargo en términos educativos no podríamos considerar a una ciencia como interdisciplinar, aunque unas más que otras (la Ecología y la Geografía) hayan contribuido con sus métodos de trabajo y sus paradigmas a desarrollar los complejos análisis sistémicos de los fenómenos. La interdisciplinariedad se concibe como una estrategia educativa, un planteamiento

de trabajo en el marco de un modelo concreto de Enseñanza-Aprendizaje, de manera que su tratamiento ha de ser paralelo al de la evolución de los modelos educativos. Asimismo, estos son el resultado de las aportaciones que en cada momento han ido ofreciendo las distintas áreas de conocimiento y lo establecido por los sistemas de control y dominio social imperante.

Por ello, antes de tratar directamente la interdisciplinariedad, su definición conceptual, el papel de la Geología en esta metodología educativa, las experiencias que se están realizando y sus posibilidades en la nueva organización escolar, creo necesario centrar la atención sobre diversos aspectos referentes a la Enseñanza-Aprendizaje de las ciencias y a su investigación, con el fin de conocer las líneas teóricas por las que nos moveremos y en cuyo contexto situaremos los modelos interdisciplinarios y globalizadores.

NECESIDAD Y OBJETO DE LA INVESTIGACION EDUCATIVA

La investigación en educación no es nueva, este país cuenta con una gran tradición en innovación educativa, más concretamente en experiencias sobre globalización e interdisciplinariedad con las que ofreció a Europa lo que cincuenta años después se denominaría Educación Ambiental. Mucho antes de que se institucionalizara la enseñanza de las ciencias en los programas escolares, existían un buen número de experiencias (Rosa Sensat, Ferrer i Guardia, Institución Libre de Enseñanza, o Modesto Bargallo) que desarrollaron modelos educativos integradores, investigativos y, sobre todo, participativos. Coincide esta época con el concepto de "Percepción Sincrética" de Clapere de y los estudios de J. Dewey o los trabajos de los psicólogos alemanes que dieron como resultado la "Estructura de la Gestalt", teorías todas ellas básicas para la "Globalización" posterior de Decroly.

Durante el franquismo, los modelos de transmisión verbal y el adoctrinamiento acientífico no tuvieron discusión, ni siquiera pudieron generar dudas a sus transmisores. En el Plan de 1945, la enseñanza de las ciencias adquiere la calificación de asignatura complementaria y no es hasta el 63 cuando se le reconoce efectivamente. En estos años los movimientos de renovación europeos, fundamentalmente anglosajones, trabajan sobre grandes proyectos educativos que dieron principio al llamado Movimiento de Reforma del Currículo y, se comienza a trabajar en Ciencia Integrada. Estas innovaciones llegan a nuestro país a círculos muy reducidos, no obstante contribuyen a movilizar a docentes en el estudio de temas educativos. Las teorías de Piaget comienzan a ser conocidas y bajo fundaciones, institutos, o colectivos de profesores empiezan a surgir grupos de innovación que, con medios

escasos y de manera semiclandestina, tratan de profundizar en los problemas de su propia práctica escolar. A comienzos de los 70 se incluye en los currículos de las Escuelas de Magisterio la Didáctica de las Ciencias como asignatura independiente. En esta década la innovación educativa coincide a grandes rasgos con el compromiso político, en la medida en que los postulados de libertad, participación y activismo, son ejes vertebrados de las nuevas corrientes. Se produce una explosión de iniciativas cualitativamente importante ya que si bien el empirismo y la descoordinación son constantes en esta fase, no es menos cierto que tuvieron mucho que ver en la construcción de todo el movimiento actual.

Es la época del modelo de aprendizaje por descubrimiento, del estudio del entorno, de la importancia de las actividades prácticas (JIMENEZ ALEIXANDRE, 1988), de la investigación basada en la elaboración de materiales y planificación de programas que ayudasen a dinamizar el ambiente de monotonía reinante en las escuelas. Los enfoques interdisciplinarios y globalizadores son elementos constantes en las programaciones de este movimiento.

Debido a la falta de fundamentación teórica y al sentido puntual y desconexo de estas experiencias, los resultados son dudosos incluso se valoran hoy negativamente, siendo necesario un cambio en el tratamiento de los procesos de Enseñanza-Aprendizaje que, desde otra perspectiva, pueda dar soluciones a los problemas que hoy tiene planteada la educación.

Como se ha señalado, el alto grado de empirismo ha sido (sigue siéndolo en la mayoría de los casos) la característica fundamental de la investigación didáctica. El empleo de modelos de experimentación por descubrimiento autónomo basados en la observación, la manipulación de objetos y conceptos como fuentes de adquisición inductiva del conocimiento, han creado una metodología pseudocientífica que no incide en el planteamiento de problemas ni en la elaboración de hipótesis, contribuyendo al mantenimiento de errores conceptuales y a la formación de imágenes erróneas de los científicos y su labor. En este esquema, la experimentación deriva en demostración de fenómenos cuyo resultado es conocido por el profesor, la resolución de problemas se hace sin dudas, sin tanteos.

Si este sistema ha sido ampliamente criticado por diversos autores (D. Gil, C. Coll, P. Cañal, R. Porlan, A. Giordan, Millar, Driver, etc.) no lo ha sido menos el de transmisión verbal de los conocimientos que aún sigue utilizándose frecuentemente en todos los niveles de enseñanza, especialmente en Enseñanzas Medias y Universidad.

Como resultado de la aplicación

de estos modelos, el análisis de los niveles de aprendizaje de los alumnos sometidos a ellos ha puesto de manifiesto una serie de problemas que constituyen los verdaderos obstáculos para la Enseñanza. En resumen son los siguientes:

- La existencia de bloques que generan falta de motivación, pasividad, inseguridad, etc, y que llegan a la progresiva disminución del interés de los alumnos por las materias científicas y de los profesores por los métodos empleados.
- La imagen que tienen los alumnos de los científicos, sus métodos de trabajo y sus productos; está totalmente falseada, considerándolos como seres lejanos, estereotipados, con cometidos muy reducidos e incluso con connotaciones negativas de su trabajo para con la sociedad.
- Los alumnos no aprenden los conceptos fundamentales, ni su valor explicativo ni su función dentro de la arquitectura de la Ciencia (DEVAL, J. 1984).
- Los alumnos no son capaces de utilizar los conocimientos adquiridos en la resolución de problemas o en la interpretación de fenómenos.
- Las concepciones previas (errores conceptuales) persisten a lo largo de la vida escolar de los alumnos, formando parte a veces de cuerpos coherentes de conocimientos que prevalecen sobre la nueva información adquirida.
- Empobrecimiento paulatino de la formación humanística de los alumnos (principalmente grados superiores), deteriorándose las capacidades básicas de análisis multifactorial, perspectiva histórica y social, expresión en distintos códigos, etc.

A nivel institucional esta problemática ha sido sistemáticamente simplificada en el término "fracaso escolar", achacando a las pocas capacidades del alumnado gran parte de la situación expuesta. Esta, sin embargo, parece responder a causas más profundas.

A niveles docentes son muchos los aspectos que dificultan la atención directa del problema, cuya solución deberá venir de la mano de la investigación sistemática de los procesos que tienen lugar en la Enseñanza-Aprendizaje, en este caso, de las Ciencias. Desde la propia estructura administrativa, incentivos profesionales, deficiencias materiales en los centros, condición funcional vitalicia (SANTOS GUERRA, M.A. 1987), etc., hasta la ausencia de revistas especializadas, centros de investigación o documentación, o la inexistencia de programas de formación del profesorado en este aspecto, han contribuido a mantener la acti-

tud atórica y empirista que caracteriza la labor docente en la actualidad. Sólo una práctica docente orientada por las adquisiciones de la investigación didáctica y a la vez una investigación ligada a la práctica docente, pueden producir innovaciones fundamentadas y eficaces para la mejora de la Enseñanza (GIL, D. 1984).

El colectivo de profesionales que entienden los procesos de Enseñanza-Aprendizaje como materia de investigación científica es actualmente muy activo, estando en vías de establecer una metodología de trabajo propia con la que enfocar y tratar adecuadamente los problemas. Como resultado se prevee un prometedor desarrollo de la investigación didáctica basada en la psicología y la epistemología de las ciencias. Por su parte la crisis de los modelos antes señalados ha contribuido al resurgimiento de un nuevo modelo con una óptica constructivista que contempla el aprendizaje por investigación, lo que implica profundos cambios metodológicos (AGUILA, R. y otros, 1987).

Las nuevas teorías sobre la construcción de los conocimientos hacen que la concepción de la Enseñanza-Aprendizaje adquiera una nueva dimensión, las respuestas a qué enseñar y cómo obligan a cambiar el significado de todos los elementos del sistema: el papel de las actividades, el currículum, la función del maestro entendido en su más amplio término, la organización del espacio escolar, las estrategias metodológicas, etc.

La Interdisciplinariedad es entendida como herramienta básica para los sistemas de Enseñanza-Aprendizaje ya que los nuevos modelos consideran objetos educativos los métodos por los que se puede llegar a la adquisición de conocimientos, más que los conocimientos en sí mismos.

LA CONSTRUCCION DEL APRENDIZAJE Y LA NUEVA ARTICULACION DE LOS ELEMENTOS DEL MODELO EDUCATIVO

El modelo constructivista del aprendizaje se desarrolla sobre unos rasgos significativos:

- A partir de las investigaciones sobre la Psicología Genética de Piaget se establecen distintas fases de estructuración mental (sensorio-motor 0-2 años, intuitivo-preoperatorio 2-6/7 años, operatorio concreto 7-10/11 años y operatorio formal 11-14/15 años). Cada estadio corresponde a una determinada capacidad para razonar y aprender. La evolución de unas fases a otras puede acelerarse o retardarse según el tipo de actividades que se desarrollen.
- El niño, en sus libres relaciones

con el exterior adquiere una serie de conceptos e ideas que utiliza constantemente para interpretar la realidad. El conocimiento de estas ideas (conceptos previos) y de los cambios que se originan en ellas, son fundamentales para el diseño del nuevo modelo educativo.

- El niño construye su propio conocimiento en interacción con el medio utilizando sus ideas previas, las cuales sufren en este proceso ajustes y cambios acomodándose a las nuevas necesidades. Los errores no son un componente indeseado a evitar, sino un instrumento en la adquisición del conocimiento (MILLAR y DRIVER, 1987).
- Las estructuras cognoscitivas no existen aisladas de los conceptos, se conciben como un conjunto de esquemas de conocimiento. Para que el alumno incorpore un nuevo conocimiento a su estructura, este debe ser significativo, es decir tiene que relacionarse de forma sustantiva y no arbitraria con lo que el alumno ya sabe (COLL, C., 1986).
- La formación y evolución de los conceptos previos de los alumnos tiene mucho que ver con el nacimiento y evolución de las ideas científicas por lo que, al igual que ha ocurrido en los procesos de la ciencia, son precisos cambios metodológicos profundos para lograr superar esos conceptos.

El objetivo de la enseñanza, según las características del modelo, es favorecer la construcción de estructuras cognitivas a base de conocimientos significativos y funcionales, mediante planteamientos metodológicos y curriculares que se adapten a las capacidades de los alumnos y que tengan en cuenta sus concepciones previas.

Una metodología capaz de conseguir este objetivo es el Aprendizaje por Investigación en el que alumnos y profesores participan interactivamente. Según los niveles de enseñanza, la investigación toma diferentes profundidades: en los primarios se trataría de un proceso de búsqueda, actividad libre, espontánea, próxima a la manera de abordar problemas en la vida ordinaria (GIL, D., 1986); en niveles medios, la investigación debe entenderse como un "intercambio de información entre el profesor, los alumnos, el medio sociocultural y los recursos didácticos de todo tipo, que persigue la construcción metodológica, actitudinal y conceptual del pensamiento del alumno y que exige una modificación sustancial de las tareas profesionales del profesor" (CAÑAL y PORLAN, 1986), sería un proceso situado entre las estrategias investigativas anteriores y las que caracterizan a la propia investigación científica; en enseñanza superior, con el dominio del pensamiento formal caracterizado por su naturaleza proposicional

e hipotético-deductiva, los alumnos podrían utilizar correctamente el método de investigación científica (POZO y CARRETERO, 1987).

El proceso de investigación se basa en determinados presupuestos básicos:

- Partir de la formulación de problemas o cuestiones susceptibles de interesar intelectualmente y afectivamente a los alumnos y cuya resolución sea necesaria, procurando en los niveles primarios y medio su relación con el medio próximo física o vivencialmente entendido. Es de gran importancia la participación del alumno en la selección y/o elaboración del problema a investigar.
- Utilizar las ideas previas de los alumnos como instrumentos para guiar la investigación, acomodándola al nivel adecuado, intentando con ellos plantear hipótesis de resolución o explicación de problemas. El esquema conceptual previo del alumno puede superarse al enfrentarlo con los resultados de la investigación.
- Es esencial para el desarrollo de la investigación la formulación de hipótesis como posibles soluciones al problema planteado. Sin ellas, no hay verdadera investigación y las demás fases del proceso carecerían de sentido. La formulación de las hipótesis es elemento básico para facilitar la construcción de ideas y conceptos interpretativos al forzar la coherencia entre lo que se piensa y lo obtenido a través de los instrumentos de la investigación (CAÑAL y PORLAN, 1986).
- Adecuar la estructura y organización de la clase de manera que se favorezca la flexibilidad en la función de los distintos elementos, recursos y espacios escolares, adaptándose en cada caso a las exigencias que la investigación plantea.
- Los métodos de búsqueda, selección y organización de la información deben ser diseñados por los alumnos y han de estar en función de la adquisición de conceptos y modelos interpretativos. El papel del profesor en esta búsqueda ha de ser de colaborador, proporcionando métodos alternativos, adecuados al nivel madurativo de los alumnos (GIL, D., 1986).
- Potenciar todas las formas de comunicación y expresión. Es imprescindible el flujo de información entre grupos o entre distintas investigaciones. La discusión de resultados obliga a la confrontación, la crítica constructiva y el análisis de los errores

conceptuales o metodológicos, aspectos básicos para poder avanzar en la resolución y explicación de los problemas planteados. La adquisición de ideas, su enriquecimiento y la comprensión por parte de los demás se potencia con el uso de distintas técnicas de expresión: oral, gráfica, instrumental, etc.

- El Profesor investigador ha de interiorizar la necesidad del método de Enseñanza-Aprendizaje por Investigación, ha de ser consciente de las características del pensamiento de los alumnos. Debe descubrir las ideas previas, investigar su evolución y ser capaz de orientar su superación. Sus programaciones deben ser flexibles y con carácter de hipótesis de trabajo, siendo capaz de adaptar y reformar el modelo curricular a las distintas variables que surjan. Deberá someter su teoría didáctica y su práctica profesional a reflexión y análisis constante (PORLAN y CAÑAL, 1986). Ha de ser facilitador del aprendizaje, ayudar a identificar interrogantes, sugerir respuestas alternativas, crear ambientes apropiados. De ser el único dispensador del saber, pasa a orientar y estimular el trabajo del alumno, de enseñar pasa a enseñar-aprender.

Diferenciando los distintos modelos de interdisciplinariedad y tendiendo en cuenta las etapas de maduración mental que en cada caso aconsejan un tratamiento específico, el análisis sistémico de los problemas encaja en los planteamientos constructivistas al facilitar la adquisición de aprendizajes significativos, en la medida en que supone que el nuevo material de aprendizaje se relaciona de forma sustantiva y no arbitraria con lo que el alumno ya sabe (COLL, C., 1986). Por otra parte el modelo investigativo es el instrumento adecuado para la aproximación global de la realidad y para el descubrimiento progresivo de las disciplinas como cuerpos ordenados de conocimientos al servicio de la resolución e interpretación de problemas y fenómenos.

Para el desarrollo de la teoría constructivista mediante la metodología investigativa es imprescindible un nuevo enfoque curricular coherente con el modelo, que delimite y estructure los conceptos para que se de un aprendizaje significativo y predecir cuales pueden ser aprendidos por los alumnos (SHAYER, 1984). El currículum debe contemplar todas las pautas necesarias para que el modelo teórico sea viable, deben quedar explícitos los contenidos, su secuencia, los criterios para planificar las actividades, la instrumentación didáctica, algunos desarrollos tipo, etc. Los contenidos se interpretan no sólo como relación de conceptos y destrezas a adquirir, sino también como el conjunto de actividades y procedimientos que harán posible su construcción.

INTERDISCIPLINARIEDAD Y GLOBALIZACION: CONCEPTUALIZACIONES

Uno de los métodos que más han estado presentes en las corrientes educativas de los últimos quince-veinte años ha sido el relacionado con la ruptura del estudio y tratamiento compartimentado de la realidad en base a disciplinas o asignaturas. Estos "nuevos" métodos, bajo las denominaciones de interdisciplinariedad, globalización, pluridisciplinariedad u otros, han pretendido en algunos casos marcar la diferencia entre "pedagogía tradicional" y "pedagogía moderna", haciendo de ellos bandera de progreso. No obstante hay que señalar que la novedad de estas metodologías son el resultado momentáneo de un siglo de experiencias y reflexiones teóricas, y que su aplicación sólo tendrá perspectivas de eficacia en el contexto de un modelo de Enseñanza-Aprendizaje como el caracterizado anteriormente.

El desarrollo del método.

La evolución de las relaciones entre las distintas ciencias y la aplicación de métodos de trabajo no disciplinares a la enseñanza, han seguido caminos paralelos.

La historia de las ciencias nos muestra como a partir del siglo XVIII comienzan a diferenciarse las distintas ramas del saber, siguiendo procesos en los que la capacidad de definir variables y la especialización en el terreno productivo, tienen gran importancia. Los campos de conocimiento entran en disputa y cada disciplina desarrolla un método, un código y procedimientos específicos. Dos siglos más tarde, las relaciones cada vez más íntimas entre las diferentes ciencias junto a la aparición de nuevas disciplinas de difícil encuadre en el esquema planteado (bioquímica, geofísica, ecología, la evolución de las geografías, etc.), cuestionan la anterior división del conocimiento humano (BARABDICA, E., 1987) siendo necesaria una nueva concepción de su organización. A partir de esta situación surge una reorientación del pensamiento científico que traslada el interés por la "sustancia" al de las "relaciones", la "comunicación", la "complejidad" y la "diversidad". Este nuevo planteamiento supone una percepción más holística de la realidad así como un avance hacia la comprensión sistémica de los hechos y fenómenos naturales (HERNANDEZ SANCHEZ, 1987).

En el terreno educativo, Roussseau y Pestalozzi fueron quizás los primeros que plantearon, dentro de una enseñanza activa, la necesidad de articular coherentemente los conocimientos parciales de las distintas ciencias, pero no es hasta la tesis de Claperede en 1908 cuando se presentan argumentos de tipo psicológico,

en un artículo denominado "Archives de Psychologie". En él se describen con el nombre de "percepción sincrética" (término tomado de Rean en "Avenir de la Science"), fenómenos mediante los cuales los niños adquieren una idea global de las cosas. En estos mismos términos se desarrollan las ideas de J. Dewey y las bases psicológicas de la teoría de la Gestalt ya mencionadas.

Basado en estas teorías, el pedagogo O. Decroly propone el término de "globalización" definida como la "percepción global de objetos, hechos y situaciones, como consecuencia de la curiosidad y la necesidad" (TORRES SANTOME, 1987), o bien como "aptitud natural que todos poseemos de captar el mundo externo como un todo indistinto, un conjunto confuso, del cual disociamos cada uno de los elementos, sólo bajo la influencia del estímulo afectivo (necesidad, tendencia, sentimiento)" (DONNAY, 1951). De acuerdo con este principio, "función", Decroly organiza los contenidos en torno a ideas donde convergen las necesidades fisiológicas, psicológica y sociales del niño, los llama Centro de Interés y en ellos se reúnen materias dispersas con objeto de crear un vínculo común entre ellas. Los Centros surgidos de las necesidades fundamentales son:

- Alimentación.
- Lucha contra la intemperie.
- Defensa contra los peligros y enemigos varios.
- Trabajo solidario, descanso, ocio y desarrollo.

Tanto el sistema de ordenación como la metodología propuesta para su desarrollo han sido profundamente analizados, sobresaliendo como crítica más fuerte el error en la perspectiva real de los intereses de los alumnos, así como la necesidad de contar con una base conceptual lógica para poder abordar el estudio de los Centros de Interés. No obstante se reconoce como el primer modelo capaz de suprimir las tradicionales materias de enseñanza y provocar la flexibilidad de horarios, agrupamientos, etc.

Posteriormente a los Centros de Interés son los programas ingleses y americanos que en su momento constituyeron un punto de referencia importante para la renovación en nuestro país, se trata de los distintos Nuffield, el SCIS (Science Curriculum Improvement Study) en torno a la idea unificadora de Ecosistema, etc. En España, la mayoría de los movimientos de renovación utilizan los sistemas interdisciplinares y/o globalizados en sus modelos, con distinta suerte y nunca faltos de críticas. Los programas de IEPS (Instituto de Estudios Pedagógicos Somosaguas) y el PEAC (Proyecto Experimental en el Área de Ciencias) son los más destacados. Tratamiento aparte merecen los desarrollos a que ha dado lugar el resurgir de la Educación Ambiental y las nuevas concepciones de la geografía, que serán comentados

más adelante junto a la situación actual y las perspectivas a corto y medio plazo.

Justificaciones.

En uno de sus célebres comentarios sobre la vida universitaria D. Miguel de Unamuno decía: "Nuestra universidad no suministra ciencias, sino asignaturas que es una cosa muy distinta... hemos hecho de las ciencias asignaturas... ciencia oficial, enjaulada, ciencia hecha... conclusiones frente a procedimientos, dogma frente a método". De esta manera quedaba reflejado el modelo educativo en la universidad de aquellos días, invariante todavía en la mayoría de las universidades actuales, aún existiendo un notable interés por el planteamiento de alternativas a la organización clásica de las disciplinas.

La propuesta de métodos interdisciplinares o globalizadores por parte de las nuevas corrientes educativas no responde, como pudiera parecer, sólomente a un impulso ideológico de rechazo frente al sistema tradicional de transmisión libresco y compartimentada, sino que se fundamenta en una serie de argumentos de índole psicológica, epistemológica, sociológica y educativa que justifican sólidamente la idoneidad y necesidad de este tipo de estrategias. Si bien en un principio el empirismo guió la elección de sistemas abiertos y flexibles de organización de los conocimientos, posteriormente la investigación ha respaldado estas opciones definiendo sus posibilidades y limitaciones.

La ordenación de los contenidos según disciplinas, asignaturas, se basa en el desarrollo de las ciencias, en la estructura lógica de cada área de conocimiento que lleva a compartimentar el saber en sistemas conceptuales propios con procedimientos y lenguajes particulares. Esta división, que en principio no prefigura ninguna metodología, genera una serie de deficiencias que, según niveles de enseñanza, evolucionan hacia problemas de aprendizaje más o menos importantes. Se podría argumentar que la especialización es necesaria, pero si se une a la incomunicación entre las diferentes áreas puede dar y de hecho da resultados penosos (SOLER GALVE y otros, 1981). Las críticas a los modelos disciplinares se resumen en los siguientes puntos:

- La parcelación del conocimiento falsea el trabajo de los científicos y el verdadero sistema de relación entre las ciencias, favoreciendo una ordenación artificiosa de los esquemas mentales que, posteriormente, bloquea los mecanismos de análisis de problemas reales al no poder relacionar ideas y conceptos "estudiados" en diferentes asignaturas. Dificulta la comprensión global de la realidad al no disponer

de esquemas conceptuales que manejen diferentes variables y permitan dar significado a procesos o fenómenos complejos.

- Se impide el uso de metodologías de trabajo "aprendidas" como propias de una ciencia, ignorando el verdadero avance científico que se realiza cuando un grupo de científicos comienzan a utilizar conceptos, modos de pensamiento y métodos de una disciplina para investigar en otro campo diferente.
- Se prescinde del interés de los alumnos, al presentar los conocimientos con una ordenación previamente fijada atendiendo a criterios ajenos a las necesidades de aprendizaje de la clase. Se impide el tratamiento de temas o problemas del momento, sucesos de actualidad, etc., que coyunturalmente atraen el interés del grupo, debido a la rigidez de la ordenación de los conocimientos que hay que transmitir. Esta postura se traduce en la mayoría de los casos en un rechazo a la problemática socio-cultural de los alumnos, más aún cuando se usa el libro de texto como principal recurso educativo.
- Obliga a una ordenación funcional estática, tanto de la organización como del espacio escolar que no permite la realización de actividades abiertas, el agrupamiento flexible, el óptimo aprovechamiento de los recursos, ni el uso del tiempo en función de las necesidades. El cambio de atención de una materia a otra ocasiona dificultades en el aprendizaje.
- En la organización disciplinar el profesor queda en gran parte limitado a la secuencia de los conocimientos de la asignatura, carece de autonomía, con poco poder de elección y decisión y con las posibilidades de creación bastante restringidas. Tanto el papel del profesor como el del alumno quedan en este modelo muy distantes de los que tendrían que desempeñar en una Enseñanza-Aprendizaje por investigación. La disciplinariedad no favorece la iniciativa del primero para un estudio de investigación propia ni estimula el análisis crítico e imaginativo de la actuación del segundo.

Por contra, los argumentos que desde distintas ópticas justifican la ordenación relacionada de los conocimientos, se plantean en los siguientes términos:

Desde una perspectiva psicológica el enfoque interdisciplinar se adecua más fácilmente a los intereses de los alumnos, de manera que al plantear la ordenación de los conocimientos en base a sus necesidades y capacidades, la motivación queda asegurada. Los alumnos encuentran utilidad

a los conceptos y métodos tratados, al ser utilizados para analizar la realidad e ir solucionando los problemas que ésta plantea. Los saltos que surgen al seguir una asignatura a través de su estructura interna, se sustituyen por una progresiva profundización en el estudio de un tema de manera interdisciplinar, lo que aumenta la significación de los nuevos conocimientos al aumentar las relaciones del nuevo material de aprendizaje con la estructura cognoscitiva previa, reestructurándose de manera continua. Así pues, cuanto más globalizado sea el aprendizaje, mayor será su significatividad, más estable será su retención y mayor será su transferencia y funcionalidad (COLL, C., 1986).

La actividad científica es de por sí una actividad interdisciplinar, los equipos de científicos que trabajan sobre alguna línea de investigación, frecuentemente están formados por especialistas en distintas disciplinas, coordinados por una visión de conjunto que trata de relacionar las distintas interpretaciones parciales que aparecen. El enfoque interdisciplinar facilita un acceso más rico y directo a la realidad de los problemas (ASENSIO, M., 1987). La mayoría de las veces, cuando se estudia un problema científico, no es suficiente el concurso de las disciplinas que comprenden las Ciencias Naturales, ya que las implicaciones sociales obligan a tener en cuenta el enfoque humanista, superándose la dicotomía entre lo social y lo natural.

Desde el punto de vista sociológico, se contraponen dos tendencias, por un lado la necesidad de la especialización para el desempeño de funciones laborales cada vez más concretas; por otro lado la dinámica del desarrollo provoca la aparición de nuevas formas de pensamiento, nuevas exigencias laborales que exigen flexibilidad en los aprendizajes y gran capacidad de adaptación a las novedades. En este sentido, teniendo en cuenta la fuerza de atracción social que ofrece la tecnología en su aplicación práctica al servicio de las demandas sociales, ha venido a constituirse en un estímulo real del conocimiento interdisciplinar, mostrando los efectos de la síntesis interdisciplinaria que ha requerido multitud de proyectos complejos aún antes de que esta síntesis hubiese sido formalizada conceptualmente (NOVO, M., 1985). La integración de conocimientos en torno a aspectos tecnológicos próximos a los alumnos, en los que tengan implicaciones directas, hace comprender los problemas con que ha de enfrentarse la industria, el mercado, etc. Igualmente al analizar la complejidad social de un determinado problema, se ponen de manifiesto las dificultades que rodean la toma de decisiones sobre la solución o soluciones del tema, así como las relaciones dentro de una comunidad.

La justificación educativa de los sistemas alternativos a la enseñanza estructurada en asignaturas, se basa en dos consecuencias de la aplicación de los mismos: la reorganización funcional y la incidencia en el entorno.

A pesar de la voluntad más o menos explícita de las orientaciones dadas por la Administración en los últimos años en favor de la apertura y flexibilidad de la organización escolar, lo cierto es que ésta sigue impidiendo en gran medida el desarrollo de programas que llevan a cabo estas pretensiones. Las causas son muchas, unas provenientes de las mismas contrariedades de las orientaciones y otras inherentes a la propia concepción de la profesión docente. La elección de modelos no disciplinarios plantea la reorganización de toda la estructura orgánica de los centros, al romperse por su propia inoperancia los bloques de horarios, departamentos, espacio escolar, relaciones interniveles, uso de los recursos, interacción con nuevos agentes de enseñanza (otros profesionales, centros de trabajo y producción, otros organismos,...), dinámica de grupos, etc. La organización del currículum en base a la participación de distintas disciplinas con unos mismos objetivos de conocimiento, lleva a un concepto mucho más activo, participativo, más solidario y real del trabajo escolar que los modelos tradicionales disciplinarios.

Como más adelante se verá, el entorno ha polarizado la mayoría de las experiencias interdisciplinarias y/o globalizadas que se han realizado. Este hecho ha incidido claramente en el conocimiento de los problemas ambientales y sociales de ámbito más o menos próximo al de los centros escolares, favoreciendo la concienciación e impulsando la participación en la solución de los mismos. En muchos casos estas acciones han hecho posible la implicación de otros centros en actividades similares, a veces conjuntas, ha llamado la atención sobre desidias administrativas o colaborado a dignificar la imagen de la labor escolar y de los propios profesores.

Los métodos interdisciplinarios no son, obviamente, recetas de solución drástica y única para la superación de las deficiencias que presenta el modelo curricular por asignaturas, más aún teniendo en cuenta las características psicológicas de cada nivel educativo y las necesidades de especialización conceptual que se requiere para realizar un análisis profundo en una determinada línea de investigación. No obstante, conscientes de sus limitaciones y sobre todo de sus distintos niveles de aplicación posibles e intensidad de relaciones conceptuales, estos métodos son imprescindibles para la completa formación intelectual de nuestros alumnos.

Precisiones teóricas.

Hasta aquí nos hemos referido indis-

tintamente a interdisciplinariedad y globalización, utilizando en ocasiones la expresión generalista de sistemas no disciplinarios en contraposición a los que se basan en la estructura disciplinar para organizar los conocimientos. Parece conveniente ahora exponer los conceptos y definiciones dadas para precisar los distintos niveles de relación a que pueden llegar las diversas materias. Obviamente no existe una línea divisoria clara entre uno y otro nivel pudiendo, en la práctica, moverse en una banda metodológica intermedia o bien conjugando varios sistemas.

Distintos especialistas, a través de seminarios o reuniones, han sistematizado estos niveles de relación de una manera gradual, desde la suma de disciplinas hasta la desaparición total de límites entre ellas.

En el nivel más bajo de coordinación las disciplinas conservan su condición autónoma, tanto en el campo de estudio, como en los sistemas de expresión, métodos e instrumentos de análisis, etc. La concurrencia de varias disciplinas en favor de la solución de un problema viene dada por la yuxtaposición, sin quedar explícitas las posibles relaciones entre ellas. En el caso de equipos de profesionales cada especialista realiza el estudio en solitario y luego emite desde su punto de vista el análisis, valoración o informe del problema, que se acompaña a los realizados por los demás componentes del equipo. Si hay disparidad en las interpretaciones se llega a cierto tipo de consenso sin que ello suponga interacción entre métodos de trabajo o conocimientos. Son equipos multidisciplinarios, la **multidisciplinariedad**.

Cuando las disciplinas son más o menos cercanas dentro de un mismo sector de conocimientos, la yuxtaposición comentada favorece una mejora de las relaciones entre ellas (TORRES SANTOME, 1987) en tanto se establece un intercambio de información pero sin llegar a modificar la base teórica de ninguna. Cada disciplina aún mantiene su esquema metodológico inalterado. Se trata de una **relación pluridisciplinar**. Es el sistema predominante entre las experiencias de investigación desarrolladas en Enseñanzas Medias e incluso en buena parte de las realizadas en E.G.B. bajo etiquetas interdisciplinarias.

Se llega a la **interdisciplinariedad** cuando en la búsqueda de soluciones a un determinado fenómeno o problema, o en el proceso de adquisición de una parcela de la realidad o del entorno, se establece una interacción entre dos o más disciplinas que supera los límites impuestos por sus propios cuerpos conceptuales y metodológicos, dando como resultado un enriquecimiento recíproco. La relación planteada se convierte en sí misma en objeto de estudio, a la vez que se unifica la metodología científ-

fica empleada, los procedimientos de construcción de conocimientos y los lenguajes descriptivos y explicativos. La interdisciplinariedad no implica un rechazo a las disciplinas especializadas, sino un reagrupamiento en el seno de un sistema de interacciones (LILLO y REDONET, 1985), supone la aparición de un nuevo nivel de discurso caracterizado por un nuevo lenguaje y nuevas relaciones estructurales (NOVO, M., 1985).

La interdisciplinariedad aplicada a todo el sistema de la ciencia lleva a la **globalización, la transdisciplinariedad**. Supone el reconocimiento de la interacción de todos los aspectos de la realidad, representa un enfoque dinámico global, una nueva tentativa de aprehender la dinámica total de la realidad en su conjunto (JANCH, 1980). En este nivel superior de interdisciplinariedad desaparecen los límites entre las diversas disciplinas.

MÉTODOS. LA ÓPTICA AMBIENTALISTA Y LA APORTACIÓN DE LAS GEOGRAFIAS

En Enseñanza-Aprendizaje, exceptuando algunos temas relacionados con la tecnología educativa, no existen modelos cerrados que determinen la aplicación de teorías en plan receta. La elección y puesta en práctica de sistemas de trabajo no disciplinares, ya sea a nivel de ordenación de currículum o en la manera de abordar un determinado problema, dependen de multitud de circunstancias relacionadas con la estructura del centro, la experiencia y actitud del equipo docente, los recursos, el nivel del alumnado, sus exigencias educativas, etc., condicionantes que en suma generan una riqueza de experiencias metodológicas de las que se puede tener una visión más o menos sistematizada, además de algunas consideraciones acerca de la idoneidad y del grado de coordinación interdisciplinar según niveles de enseñanza.

Como se señaló anteriormente, el tratamiento interdisciplinar de los contenidos, entendidos en su más amplio término, es inherente al uso de metodologías investigativas, del mismo modo que la investigación requiere como método de análisis sistémico del problema que es objeto de estudio. En general, parece conveniente plantear una gradación en la metodología investigativa según los momentos de la programación, la experiencia del profesor y la situación inicial del alumno. Tanto alumnos como profesores han de superar los modelos anteriores aumentando la confianza en la propia capacidad para construir conocimientos por parte de los primeros y evolucionando hacia roles más dinámicos e investigativos, los segundos.

Según los niveles de enseñanza es necesario adecuar el grado de integración de las disciplinas, así como el lugar en que se centra el interés ya sea hacia la asignatura o hacia el problema-proceso-reali-

dad, objeto de estudio. La experiencia parece indicar la necesidad de un enfoque globalizado en los primeros niveles de enseñanza, lo que significa una ordenación del currículum en torno a centros de interés que conlleven a la adquisición de conceptos relacionados con las vivencias próximas a los alumnos. La estrategia de enseñanza será el método de búsqueda, incidiendo en procesos básicos y destrezas (ASENSIO BOUARD, 1987). El tema de interés es el punto a partir del cual se desarrolla el proceso de trabajo. No se fuerza la inclusión de ningún contenido que no surja de manera natural (LUIS DEL CARMEN, 1984). A medida que se adquiere la capacidad de relación, (niveles superiores de enseñanza básica y primeros cursos de medias) es necesaria la profundización en la adquisición de conocimientos organizados según estructuras lógicas, ya que el asentamiento de las destrezas de pensamiento y de las actitudes posibilita el desarrollo de redes conceptuales disciplinares. Sin embargo el cambio no puede ser brusco sino gradual, por ello en estos niveles la interdisciplinariedad se muestra especialmente idónea como paso intermedio entre la globalidad de los primeros niveles y la especialización de los últimos cursos de las enseñanzas medias. Los niveles universitarios deben incluir el desarrollo de proyectos interdisciplinares, estableciendo relaciones con departamentos "vecinos" y con otras secciones y facultades con independencia o no de la conceptualización específica en cada disciplina o parte de ella.

Las formas de articulación de programas no disciplinares pueden ser variadas, habiéndose realizado experiencias en distintos modelos:

- Globalización en torno a concepciones generales del espacio. Los primeros niveles de enseñanza suelen centrar sobre conceptos topológicos todas las demás adquisiciones conceptuales, destrezas, conductas, etc. Dentro-fuera, arriba-abajo, cerca-lejos, etc. posibilitan fácilmente el tratamiento de todo lo demás.
- Globalización en torno a experiencias vivenciales: el propio cuerpo, el espacio que habita, los vestidos, los juguetes, etc, suelen ocupar el centro del aprendizaje también en los primeros niveles.
- Correlación de diversas disciplinas. El tratamiento de un tema disciplinar exige la interacción de otra disciplina, bien de parte de su esquema conceptual, de alguna técnica concreta o un sistema de trabajo. La relación que se establece es simple, entendiéndose como multidisciplinar o pluridisciplinar en todo caso. Un mayor grado de relación aparece cuando el tema de estudio es un problema dado, se

aborda desde una disciplina, disciplina piloto, con la que intervienen las demás en función de las necesidades que demanda la primera en la solución del problema.

- Integración en torno a un Centro de Interés. El término acuñado por Decroly se toma aquí genéricamente, pudiendo abarcar una amplia gama de posibilidades. El objeto de estudio es un tema que no se encuadra en ningún esquema conceptual disciplinar, de modo que necesariamente han de utilizarse conceptos, métodos y técnicas diversas que son importantes en tanto cooperan en el conocimiento del tema, sin tener en cuenta la ciencia de la que proceden. El tema de estudio puede venir directamente de los intereses de los alumnos, ser propuesto por el o los profesores, referirse al entorno, a cuestiones de índole técnico, construcción de aparatos, sucesos acaecidos eventualmente, problemática social, etc.
- Módulos, Créditos, "Asignaturas Complementarias" son diversas denominaciones que responden a organización de contenidos en torno a temáticas de estudio más amplias que los centros de interés y que normalmente tienen más desarrollo en el tiempo y en organización. Temas como Energía, Alimentación, Astronomía, Ecología Urbana, Paisaje, etc., ofrecen la posibilidad de estructurar un currículum a tratar en períodos trimestrales, cuatrimestrales o incluso durante todo el curso.
- Método de Proyectos. Es un método que podríamos llamar histórico, pues es clásico entre los pedagogos vanguardistas de finales del siglo pasado y principios del presente. Las técnicas de Kilpatrick que aprovechaban la fabricación de algún instrumento o la adquisición de una destreza para vertebrar distintos conocimientos, han pasado al diseño de un modelo investigativo que tiene por objeto dar solución a un problema real o figurado (técnicas de simulación). Este modelo se plasma en un proyecto que exige inevitablemente la aplicación de técnicas y conocimientos de diversas disciplinas.
- Los Principios Generales de la Ciencia (LILLO, 1987). Las ciencias poseen unos principios básicos que les son comunes, como son la causalidad, la localización, la evolución dinámica, el equilibrio, la interacción, el ciclo, etc., en torno a los cuales se puede organizar el currículum. Esto supone "formar a los alumnos en las bases científicas y metodológicas necesarias para una posterior sistematización y diferenciación de las ciencias particulares."

- Los Procedimientos (AMOROS y LLORENS, 1986). Se definen como "conjunto de acciones ordenadas y finalizadas, dirigidas a la consecución de un objetivo". son los procesos de la ciencia, habilidades y estrategias utilizadas para llegar a un fin determinado. Las distintas áreas del currículum se organizan según estos procesos, entendidos de forma general (método científico) o particular (observación, medidas, exposición, etc.). El objetivo final es el dominio del procedimiento en cuestión, que se adquiere tras el tratamiento secuenciado según dificultades e implicaciones de distintas variables.

- Se pueden tomar los objetivos comunes a las ciencias para ordenar los conocimientos; planificar actividades que hagan posible la adquisición de nociones operacionales fundamentales, comprensión de nociones generales, adquisición de actitudes científicas, medios de expresión, métodos y técnicas de trabajo, etc.

Como se ve, las alternativas a los modelos tradicionales pueden ser variadas y complejas. No se trata de ofrecer un listado de métodos standard, sino orientaciones a la hora de decidir romper el sistema clásico. Las variables organizativas y posibilidades de aplicación según niveles de enseñanza son numerosas y dependen, como ya se dijo, de las características del centro, los profesores y los mismos alumnos. La formación de equipos de profesores para planificar y desarrollar conjuntamente temas de trabajo, la formación de departamentos flexibles (PONTE CHAMORRO, 1986) que orienten y promuevan investigaciones, la reestructuración de horarios que haga posible la realización de trabajos "fuera de programa", una reorganización grupal que permita trabajar en grupos no necesariamente de la misma clase ni del mismo nivel, la creación de talleres de investigación,... son algunas fórmulas posibles y necesarias para la adecuación de la estructura escolar a las necesidades que exigen los planteamientos interdisciplinares y globalizados. Como fase previa o de manera experimental se puede plantear trabajos interdisciplinares de forma paralela al desarrollo del programa formal, de modo que su posible fracaso debido a la poca experiencia no interfiera en la marcha del currículum ordinario.

Los sistemas señalados no dejan de ser formas aisladas, coyunturales, que difícilmente ofrecen posibilidades de integración de un curso completo, exceptuando los niveles primarios. Sin embargo existen interesantes aportaciones desde ópticas diferentes que sí hacen posible la estructuración de todo un nivel, incluso ciclos completos. Nos referimos a los enfoques

ambientalistas de la Educación Ambiental y a las perspectivas de análisis de las nuevas geografías.

La Educación Ambiental es un proceso en el que la persona adquiere unos conocimientos, unas actitudes y unas capacidades que le permiten comprender y enjuiciar las relaciones de interdependencia entre la sociedad y el medio natural con el fin de actuar en consecuencia con el análisis efectuado (CAÑAL y otros, 1981). En el marco de la Educación Ambiental son objeto de estudio, el entorno, los problemas ambientales, las relaciones entre producción y protección de ecosistemas, las tecnologías de explotación de recursos, el urbanismo, los cambios de conductas frente al medio ambiente, las percepciones, las interacciones afectivas con el paisaje, etc., obviamente no existe una ciencia que tenga como claro objetivo de su estudio estos niveles de estructura, siendo las llamadas Ciencias Ambientales las que, de manera interdisciplinar, han aportado más elementos de análisis. De estas ciencias, la Ecología ha demostrado ser la más capaz para ordenar y sistematizar conocimientos e interacciones a la vez que ha definido metodológicamente a la Educación Ambiental. Los modelos teóricos propuestos por la Ecología tienen la ventaja de englobar en un mismo esquema lo "natural" y lo "social", se analiza la naturaleza globalmente considerando al hombre como una especie que ocupa un determinado lugar en el ecosistema, siendo el análisis multifactorial inherente a cualquier investigación.

Con este esquema, en cursos superiores en los que existe suficiente base conceptual y alcanzado ya el nivel hipotético-deductivo, se puede organizar todo el currículum en base a la elección de distintas unidades ambientales o diferentes niveles de complejidad, en los que mediante métodos investigativos se detecten problemas, se busquen soluciones y se determinen los medios para llevarlas a cabo.

Si desde las Ciencias Naturales la Ecología significa el pilar conceptual y metodológico de la Educación Ambiental, desde las Ciencias Sociales ha sido la Geografía la que con sus nuevas concepciones de análisis integral ha contribuido decididamente a diluir la dicotomía entre ambos troncos de disciplinas. La geografía sistémica de los estudios territoriales, del paisaje, de la ordenación del espacio, de la funcionalidad y morfología urbanas, etc., aportan unas líneas conceptuales y metodológicas óptimas para desarrollar la interdisciplinariedad a nivel escolar. Los núcleos temáticos de la ciudad, la comarca, la provincia, las unidades geográficas locales, son clásicos en los currícula alternativos, constituyendo un buen hilo conductor para la construcción-adquisición de todos los conocimientos de cada nivel.

En todo caso la opción de una estrategia no disciplinar debe configurarse en proyectos curriculares basados en planteamientos serios, reflexivos, contrastados en experiencias controladas, evitando el espontaneísmo y el emprismo que tanto caracteriza al quehacer educativo.

LA GEOLOGIA EN LOS MODELOS NO DISCIPLINARES

En la práctica interdisciplinar escolar, la Geología está relegada a papeles bastante secundarios, sobre todo en las Enseñanzas Medias en donde la Química y la Física son las disciplinas que más se tratan bajo la óptica integradora, posiblemente por la baja proporción de geólogos entre los profesores de ciencias y por la poca investigación en Didáctica de la Geología en comparación con las experiencias de otras disciplinas. En los congresos y jornadas dedicados a la enseñanza de las ciencias, los trabajos sobre Geología son muy escasos, sirva como ejemplo el último Congreso Internacional sobre Investigación de la Didáctica de las Ciencias y las Matemáticas (Valencia, 1987), en el que la sección de Ciencias Naturales que fue la menos numerosa en comunicaciones, sólo contaba con el 10% de experiencias sobre Geología; o el pasado Simposio de la Enseñanza de la Geología (Vitoria, 1986) en el que sólo el 20% de las comunicaciones presentadas lo fueron sobre el carácter interdisciplinar de esta ciencia. Lo mismo ocurre en las publicaciones, ya sean revistas especializadas o textos.

En los niveles básicos de la enseñanza son los Estudios del Medio los que destacan sobre los demás, pero la Geología es tratada en la mayoría de los casos de forma disciplinar aunque se explicita el carácter interdisciplinar e incluso globalizador de la investigación. La Geología aporta sus conceptos a la descripción de la zona de estudio, constituyendo un capítulo aislado, sin más relación con los demás elementos del sistema que la de referirse a un mismo espacio. Cuando la investigación parte del tronco de las Sociales, frecuentemente los aspectos geográficos suplen la óptica geológica, derivando en muchos casos en una parcela descriptiva estanca. En este nivel la causa es clara, la formación geológica de los profesores es muy deficiente, quedando reducida a veces a dos cursos de ciencias naturales en el bachillerato, donde con elevada probabilidad el profesor no era geólogo. Por otra parte la estructura del análisis interdisciplinar es interiorizada significativa y funcionalmente por muy pocos docentes.

Estas circunstancias parecen indicar que la Geología tiene especial dificultad para integrarse plenamente en los modelos didácticos no disciplinarios, sin embargo sucede todo lo contrario, siendo en este caso aspectos relacionados con la

organización educativa general los que dificultan esta integración, más que cuestiones epistemológicas o metodológicas.

En E.G.B. y primeros cursos de EE.MM., la Geología debe ser tratada en función del Estudio del Medio. Todos los elementos y recursos del entorno forman parte de un complejo sistema de ciclos biológicos y geológicos, de modo que cualquier estudio del medio es un problema interdisciplinar, en el que particularmente la Geología ofrece una base esencial sobre la cual se puede estructurar dicho estudio. Esta base viene dada por tres características de la Geología: la visión dinámica de la realidad fundamentada en una teoría que explica este dinamismo, la concepción tridimensional del espacio que lo hace más globalmente analizable y el uso de un sistema de técnicas de trabajo especialmente útiles para la presentación e interpretación espacial multifactorial.

Los conceptos e interpretaciones geológicas son naturalmente necesarias para la comprensión global de cualquier zona que se desee estudiar. Aunque con distinto peso según lugares, el factor geológico suele ser causa de la existencia de los demás elementos, del funcionamiento de muchos procesos y del desarrollo y evolución de los sistemas presentes, no solamente naturales sino también humanos y económicos. Las experiencias escolares, salvando las deficiencias comentadas y otras que se analizarán más adelante, son ricas en ideas integradoras, pudiéndose relacionar un buen número de actividades de cada uno de los modelos señalados en el apartado precedente. Existen una serie de temas clásicos de estudio, que podrían tratarse como centros de interés, incluso están incluidos en algunos textos escolares si bien con distinta fortuna. Tales son el estudio del suelo, el agua, los materiales de construcción, obras de ingeniería, estudios diacrónicos de localidades, estudios de ecosistemas, una cantera, el museo de ciencias, todos ellos idóneos para hacer converger distintas disciplinas en su estudio. El diseño curricular en el que se integran estas "unidades didácticas" normalmente se realiza de manera conjunta con los demás profesores del ciclo o nivel y en su desarrollo suelen participar profesionales ajenos al centro y relacionados con el tema (técnicos, gestores, etc.).

Otros modelos que han demostrado su viabilidad como integradores del conceptos y métodos geológicos con otras ciencias, son los desarrollados en base a los términos de Fuerza y Energía. Los niveles de EE.MM. son especialmente idóneos para ello, pudiendo planificar un curso completo. Los temas energéticos ofrecen mejores posibilidades para relacionar ciencias con tecnología y sociedad, trilogía clave de la enseñanza moderna, donde la Geología contribuye con buena parte de su cuerpo conceptual: en el tratamiento de la energía geotérmica son

imprescindibles las explicaciones desde la geodinámica interna y sus consecuencias, los efectos de la geodinámica externa son entendidos como transformaciones energéticas en las que se conjugan gravedad y energía de la atmósfera, los combustibles fósiles o la geología del uranio sirven de puente entre la paleontología o la geoquímica con los problemas ecológicos y sociales, la astronomía, la hidrología, etc.

Uno de los hechos más importantes que puede contribuir a la implantación de modelos interdisciplinares en los que la Geología tenga un lugar destacado, es el desarrollo que están experimentando en los últimos años las ciencias geológicas aplicadas a la Ordenación del Territorio y al Medio Ambiente. Aunque se trate de aspectos puramente profesionales, la necesidad de formar a los nuevos geólogos y reciclar a los ya en activo, está exigiendo un nuevo planteamiento en los currícula de los últimos ciclos del nivel universitario e incluso ha planteado la necesidad de nuevas especialidades: la Geología Ambiental. En todo caso la línea de análisis base a estas nuevas demandas sociales es la interdisciplinariedad y desde los distintos centros se deberán desarrollar metodologías aplicables a estudios integrados, donde los aspectos medioambientales y de recursos naturales puedan tener el peso específico que les corresponda al igual que los aspectos sociales y económicos, estableciéndose entre todos un sistema interactivo no sumatorio. Para ello es necesario adecuar los planes de estudio a las realidades socioeconómicas del país, y concebirlos de modo que sean versátiles y adaptables en función de las necesidades (AGUEDA VILLAR y otros, 1987).

Los profesionales que desarrollan su labor en estos nuevos campos de estudio constituyen equipos multidisciplinares, integrados y coordinados hacia una misión común como es la del mejor uso del territorio y sus recursos.

Este nuevo protagonismo de las ciencias geológicas viene determinado por un lado por el desarrollo de las normativas de uso y protección del espacio, concretadas en dos figuras legales: los Planes de Ordenación del Territorio y la Evaluación de Impacto Ambiental, y por otro por el mismo cambio conceptual de la Geología que, de analizar el presente para interpretar el pasado, ha evolucionado a predecir el futuro.

El relego de la Geología a papeles secundarios, hasta anecdóticos en los estudios del medio, ya sea en fases informativas, diagnósticas o predictivas, conlleva la aparición de situaciones problemáticas a veces irreversibles en cuanto a la conservación del medio se refiere, ya que si en un principio el poder de actuación sobre el espacio era reducido, las capacidades

actuales de la ingeniería y el ámbito de planificación pueden poner en peligro amplios sistemas e interferir complejos procesos. Ya se trate de la planificación del medio físico para evitar que se lleven a cabo determinados procesos o actividades humanas en lugares sensibles a las mismas, o de analizar las consecuencias previsibles de una actividad o proceso humano a fin de minimizarlas o evitarlas en base a propuestas alternativas o correctoras, el análisis geológico es una herramienta insustituible.

Este aspecto de la labor geológica repercute directamente en el sistema educativo, al generar nuevos métodos y modelos didácticos acordes con las nuevas necesidades en la formación de los profesionales, basados en la óptica interdisciplinar de la realidad. Por otra parte la realización de los estudios señalados, constituyen un material básico para los profesores y alumnos que desean hacer investigación del medio, al contar con abundante documentación con óptica global y de implicación directa en el fenómeno social, económico, legal, etc.

REALIDAD Y PERSPECTIVAS

En todos los apartados anteriores ha quedado claro el carácter no aséptico de la exposición, en cuanto que se pretende inclinar la balanza hacia la elección de una determinada actitud educativa, definida por el constructivismo como mecanismo del aprendizaje, la investigación como metodología educativa y los modelos no disciplinares como estrategias curriculares. No obstante también se han puesto de manifiesto las limitaciones que la práctica de estos modelos conlleva, bien en el ámbito organizativo de los centros, relacionados con aspectos educativos, o propios de la concepción profesional. Se tratará, para finalizar, de valorar a grosso modo la situación actual del desarrollo de los modelos, sistematizar los problemas que subyacen y analizar las posibilidades de futuro que este tipo de planteamientos puedan tener, dedicando capítulo aparte a las oportunidades que pudieran derivarse de la próxima Reforma de la Enseñanza.

La utilización de sistemas interdisciplinarios y globalizadores ha ido unida a la innovación educativa, sin embargo el ateorismo y el empirismo sólo han conseguido, en la mayoría de los casos, propiciar intentos desconexos y de dudosa relevancia. En muchas de las experiencias realizadas, interdisciplinariedad y globalización son más bien conceptos sobre los que se predica pero que realmente no se ponen en práctica, siguen apareciendo las ópticas disciplinares sobre todo en la parte dedicada a las conclusiones: después de exhortar los sistemas interdisciplinares se cierran los trabajos sistematizando los puntos de vista de cada disciplina, llegando a veces a forzar la conexión de conceptos en un esquema artifi-

cial de relaciones disciplinares. Este hecho hace pensar que el estado en que se encuentra la práctica educativa en este campo es incipiente, siendo necesaria la investigación decidida para optimizar los esfuerzos que los docentes hacen en este sentido y que según las publicaciones contrastadas son muy numerosos.

En efecto, en los años 80 se intensifica el carácter interdisciplinar de las publicaciones sobre Didáctica de las Ciencias, consolidándose la presencia de artículos procedentes del nivel universitario muy escasos hasta entonces y en el que hay que destacar la realización de un importante número de tesis doctorales. Asimismo la producción escrita sobre Ciencias Naturales aventaja a la de física y química, más abundante en años anteriores, al tiempo que se profundiza la orientación hacia experiencias interdisciplinares y globalizadoras y sobre el entorno con aumento general de la atención hacia estudios del medio ambiente, ciencia e historia y ciencia y tecnología (MATA, A. y ANTA, C., 1986). Estas observaciones coinciden con las líneas prioritarias de investigación señaladas en uno de los principales encuentros que sobre el tema se celebra en nuestro país, el citado Congreso Internacional de Valencia 1987, en el que la Educación Ambiental, la interdisciplinariedad y las técnicas de trabajo de clase, parecen las más necesarias. A pesar de su poca presencia en Jornadas y Simposios como el que nos ocupa, en los que la universidad y las EE.MM. adquieren todo el protagonismo, los sectores de la enseñanza básica son los que se muestran más activos, tanto en documentación publicada como en la realización de encuentros en los que el tema es objeto de debate.

En todas estas experiencias aparecen implícitos los problemas que conlleva la puesta en práctica de sistemas no disciplinares, algunos de ellos ya señalados. Las sucesivas disposiciones oficiales han intentado, a veces con efectos contrarios, paliar esta problemática con reorganizaciones curriculares (programas renovados), nuevos planteamientos organizativos (LODE, estatutos de centros, etc.), y que en resumen se concreta en:

- Problemas educativos:

Después del interés despertado por los procesos de la ciencia en la Enseñanza-Aprendizaje, hay un grupo de investigadores que vuelve a llamar la atención sobre los contenidos, sin que ello signifique volver a sistemas tradicionales de enseñanza basados en la transmisión oral y en el culto al libro de texto. En esta orientación los métodos globales se encuentran con un obstáculo a salvar y es la falta de profundización en conceptos especializados que son los que verdaderamente enriquecen el análisis sistémico. V.g.,

en el estudio de un paisaje no sólo hay que saber analizar globalmente un sistema morfo-cromático-temporal, sino que además hay que saber como funcionan los elementos que forman este sistema, se necesita dominar conceptos disciplinares para que el análisis interdisciplinar sea fructífero.

Por otro lado existen numerosos conceptos puntuales a los que no se puede llegar mediante el estudio interdisciplinar, debiendo ser tratados específicamente.

Otro atolladero en la práctica interdisciplinar es la existencia de currícula organizados en compartimentos estancos. La interdisciplinariedad exige no sólo la integración de contenidos, sino también una unidad en la metodología científica y un vocabulario común, requisitos que habrán de condicionar la elaboración del currículum.

A veces los alumnos rechazan cambios metodológicos que suponen dinamizar los papeles pasivos que tradicionalmente han desempeñado, respondiendo con actitudes descontroladas e incluso anárquicas. De ahí que sean convenientes los programas "puente", preparatorios, para acometer los alternativos a la situación precedente.

La elección de modelos interdisciplinares en los que los intereses de los alumnos y los problemas del ambiente socio-natural tienen relevancia, obliga a la confección de materiales por parte de la clase lo que exige la inversión de tiempo y esfuerzo. Algunas editoriales ya contemplan en las nuevas ediciones enfoques interdisciplinares, lo que puede agravar en vez de solucionar este tipo de problemas al ejercer cierto control sobre lo que se ha de tratar y cómo.

- Problemas sociológicos:

La prolongada crisis económica parece haber creado una situación en la que se está clamando por una escuela dedicada a la transmisión de conocimientos y no de las actitudes, donde se prima ante todo la noción de eficiencia, de rendimiento directamente relacionado con la producción, con la empresa, el utilitarismo, etc. Se abjura de la pedagogía no directiva, de los aspectos lúdicos de la educación y se incita a considerar errónea la pedagogía globalizadora a la que se reprocha intentar asumir el papel de la familia, de la iglesia, etc., abarcando abusivamente aspectos afectivos y sociales (GONZALEZ BERNALDEZ, 1985). Esta reflexión enlaza con los argumentos que descalifican la enseñanza no disciplinar, argumentando la necesaria especialización científica y técnica para el posterior desempeño de una actividad laboral. No se trata de caer en el extremo opuesto, formando intelectuales renacentistas- que más quisiéramos-, pero sí de dotar a los nuevos trabajadores, científicos y técnicos de las capa-

cidades mínimas para poder establecer relaciones entre elementos, fenómenos y procesos además de facilitar la cooperación entre profesionales de distinta formación.

- Problemas de organización escolar:

El actual sistema no facilita el desarrollo de programas interdisciplinares a pesar de los intentos realizados desde que se promulgara la Ley de Educación de 1971, hasta la Reforma. La excesiva relación numérica alumno-profesor, la falta de tiempo para dedicar a la planificación de programas, las dificultades materiales y administrativas para emprender cualquier actividad que suponga salir del centro, utilizar tiempo de otras asignaturas o espacios dedicados a otros menesteres, etc., entorpecen cualquier intento de romper la estructura rígida de las asignaturas.

En cuanto a los sistemas de formación del profesorado se detecta la falta de preparación debido a los programas obsoletos que aún existen en las Escuelas Universitarias de Magisterio, lo que por otra parte justifica el aumento de experiencias innovadoras en este nivel educativo. Parece obvio que para cambiar las metodologías de Enseñanza-Aprendizaje es necesario que los profesores las hayan experimentado antes de forma directa, siendo ellos partícipes de las mismas. Esta deficiencia es más patente en los profesores de EE.MM. cuya formación pedagógica se limita a un curso (C.A.P.) que en la mayoría de los casos se contempla más como trámite administrativo que como programa real de perfeccionamiento. La excesiva especialización en la formación de los licenciados dificulta la coordinación en los centros de EE.MM., llegando incluso a establecerse departamentos totalmente impermeables. En la universidad el tema es aún más problemático, pues al modelo educativo de transmisión verbal mayoritariamente empleado, se añade la falta de concienciación y resistencia por parte de muchos profesores respecto a la importancia y utilidad de la pedagogía en su tarea docente. "Los profesores universitarios no poseen los conocimientos pedagógicos necesarios para realizar su tarea de forma eficaz y efectiva", es más "la mayoría del profesorado no cree imprescindible la preparación pedagógica para realizar su labor" (BURGOS y SOLANA, 1986). La interdisciplinariedad en la universidad supone la organización de un sistema alternativo que considere los departamentos como entes amplios e interfacultativos, con más competencias, que hagan viable la formación de equipos interdisciplinares de investigación y de docencia, respondiendo a intereses científicos y no a intereses particulares. La formación del profesorado debe ser necesariamente especializada, pero debe verse complementada con la interdisciplinariedad en las actuaciones del campo educativo.

En este aspecto un problema crónico es la desconexión entre los programas y profesores de los primeros niveles de enseñanza y los de Medias, cuyo acercamiento es básico. Sigue siendo infrecuente el concurso de maestros en los foros dedicados a las didácticas disciplinares, en los que por regla general son los profesores de Enseñanza Media y Universidad los que exponen y debaten experiencias y métodos relacionados con las asignaturas en cuestión. Paralelamente en los encuentros tipo Escuelas de Verano, Jornadas de Educación Ambiental y otros de carácter igualmente generalista, es palpable la poca participación del colectivo de docentes antes señalado y la profusión de maestros. Probablemente exista por parte de los primeros una perspectiva de los problemas escolares desde la especialización, que genera cierto rechazo a temas educativos en favor de lo "realmente importante": lo científico; y por los maestros el pensamiento contrario según el cual la Universidad y los licenciados son algo demasiado cerrado e imponente para que osemos participar en sus actividades (ANGUITA, 1981). De una u otra forma se produce el desencuentro que dificulta directamente el intercambio de conocimientos y técnicas didácticas y la planificación conjunta de investigaciones.

Las perspectivas de los modelos interdisciplinares y globalizadores son, por inclusión, las referidas a las innovaciones educativas en general y están condicionadas por la evolución de las experiencias investigativas y de las teorías del aprendizaje. Es urgente la evaluación de los programas que actualmente se están llevando a cabo, bien de forma institucionalizada (la experimentación de la Reforma) o las desarrolladas por grupos de profesores en solitario, la contrastación teórica de los modelos y la investigación en diseños curriculares, además de la búsqueda de fórmulas que minimicen la problemática organizativa de los centros y contribuyan a la formación y reciclaje del profesorado.

Desde la óptica ambientalista, a pesar de los movimientos innovadores existentes, la postura es escéptica: tras la evaluación de la situación a nivel de estado se duda de la existencia de verdaderos modelos interdisciplinares, pudiéndose hablar en todo caso de pluridisciplinariedad, ello debido a la complejidad epistemológica inherente a las ciencias sociales y naturales y a los diferentes enfoques y escuelas de pensamiento existentes en las ciencias humanas (UNESCO. PNUMA, 1987).

SUPUESTOS DE INTERDISCIPLINARIEDAD EN LA REFORMA

Puesto de manifiesto las graves deficiencias que presenta el actual sistema educativo, a la luz de la evaluación de determinados parámetros relacionados con la validez de los modelos Enseñanza-Aprendi-

zaje actuales, ha sido fácil llegar a un acuerdo general sobre la necesidad de una profunda y a la vez viable Reforma de la Enseñanza.

Según el Ministerio de Educación son aspectos clave de una nueva organización curricular, la incorporación de nuevos contenidos (educación para la salud, medio ambiente, talleres, etc.), la progresiva optatividad de áreas de estudio, la flexibilidad en el diseño de los currícula, la autonomía en la elección y planificación de estrategias educativas y modos de organización de los centros, etc., aspectos que, en principio, favorecen el desarrollo de planteamientos interdisciplinares y globalizadores.

De manera general, el documento ofrecido a los docentes para su análisis recoge las siguientes propuestas:

- Flexibilidad de organización interna de los centros.
- Utilización de parte de la jornada laboral de los profesores para su actualización científica y didáctica.
- competencia exclusiva de los centros y equipos de profesores para adaptar y articular el currículum al proyecto educativo particular.
- Utilización de los "Proyectos Curriculares" como herramienta eficaz para llevar a cabo programas interdisciplinares en el Segundo Nivel de Concreción.

Más específicamente la Reforma plantea la organización del currículum según fórmulas unificadoras en los primeros niveles, para ir progresivamente hacia la especialización al final de la etapa secundaria. Así, propone una ordenación de conocimientos distinguiendo Áreas (toda la Educación Primaria y primera etapa de la Secundaria) y disciplinas (segunda etapa de la Secundaria), como unidades curriculares. El Área de Experiencia Social y Natural, por ejemplo, unifica en el primer ciclo de la Enseñanza Primaria, se desdobra en Área de Ciencias Sociales y Área de Ciencia y Tecnología en el segundo ciclo, continuándose esta división durante la primera etapa de la Enseñanza Secundaria, para dar lugar a unas Ciencias de la Naturaleza como disciplina obligatoria en el tronco común y a distintas disciplinas-asignaturas repartidas entre las opciones de bachillerato que se ofrecen: Técnico, Ciencias Humanas y Sociales, y Ciencias Naturales y de la Salud. La Geología no aparece como disciplina independiente hasta la segunda etapa de la Enseñanza Secundaria en la que forma, junto a otras ciencias, el programa del último tipo de bachillerato mencionado. Hasta este momento la Geología queda integrada dentro de unos objetivos

más amplios, los de las Ciencias Experimentales, compartiendo en la primera etapa rasgos comunes con las restantes ciencias, primándose el conjunto sobre cada una de ellas en particular.

En todos los niveles se aboga por la necesidad de entrelazar los conocimientos tratando de forma integrada áreas "vecinas". Además, se señala la posibilidad de adaptar el currículum a grupos de alumnos en relación con las diversas áreas y métodos pedagógicos, pudiéndose realizar en el último año de la enseñanza Secundaria (primera etapa) y durante un tiempo parcial, aprendizajes con otra metodología o en otro centro. Esto puede interpretarse de modo que se puedan poner en práctica modelos interdisciplinares que no quepan en la estructura general del centro o del currículum, dando opción a su desarrollo por parte de un grupo de alumnos particularmente necesitado de este tipo de estrategias.

En la segunda etapa de este mismo nivel, se señala la optatividad del 20% del horario lectivo para la integración de nuevas disciplinas o determinados enfoques de trabajo, siendo esta otra posibilidad de acometer métodos de análisis interdisciplinar.

En cuanto a la conjunción del nivel profesional de los docentes para que estas posibilidades puedan ser realmente utilizadas, la Reforma entiende el perfil del docente como "capaz de responder a las exigencias del conocimiento disciplinar e interdisciplinar que enseña, de diagnosticar la situación de aprendizaje del individuo y del grupo, de concretar y acomodar las propuestas curriculares genéricas (Diseño Curricular Base) a las situaciones peculiares cambiantes del aula, de formular y experimentar estrategias metodológicas y de evaluación, de diseñar y desarrollar instrumentos, técnicas y materiales didácticos, de organizar el espacio y el tiempo en el aula...; en definitiva, el docente ha de estar preparado para diseñar, desarrollar, analizar y evaluar científicamente su propia práctica" (M.E.C., 1987). Para alcanzar este nivel se prevee lo siguiente:

- Profunda transformación de los planes de estudio de las Escuelas Universitarias de Formación del Profesorado, principales responsables de la formación de los profesores que habrán de impartir todo el nivel primario y la primera etapa de la Enseñanza Secundaria.
- Completar la preparación del profesorado en base a programas de formación sico pedagógica y didáctica, impartidos por los correspondientes departamentos universitarios.
- Los C.E.P. o equivalentes, serán lugar preferente de intercambio de experiencias, debates y reflexión colectiva

de los docentes.

- Elaboración de programas de formación de Formadores que serán los responsables tanto del perfeccionamiento y reciclaje del profesorado como de formar parte de los equipos de formación inicial de los mismos.
- Refuerzo de los medios materiales y humanos disponibles en los centros: licencias de estudios, materiales didácticos, profesores de apoyo, incentivos a centros innovadores.
- Desarrollo de la investigación básica en Ciencias de la Educación, Sociales y de la Conducta, mediante el impulso de equipos interdisciplinares.
- Establecimiento de vías de difusión de los resultados de la investigación educativa.
- Estímulo de la cooperación entre investigadores y docentes, fomentando la investigación educativa por parte de maestros y profesores.
- Desarrollo de planes de investigación dirigidos a la evaluación de procesos educativos, definición curricular, actualización de métodos pedagógicos y producción de nuevos materiales didácticos.
- La libertad de interpretación de determinados aspectos de la Reforma, junto a las peculiaridades derivadas de los estatutos de autonomía de las diversas comunidades autónomas, hace posible la diversidad de planteamientos curriculares y por tanto la riqueza de modelos educativos.

La Comunidad Catalana ha desarrollado el modelo de los créditos, definidos en la propuesta ministerial de la Reforma dentro de la Educación Técnico Profesional, a los que da un nuevo enfoque considerándolos como créditos optativos interdisciplinares; son módulos didácticos de tres meses de duración, muy diversos, que bien se relacionan con las áreas obligatorias, profundizando, complementando, etc, bien se adecuan al entorno, consistiendo en este caso en el diseño de programas para su conocimiento, o atienden a necesidades relacionadas con futuras opciones profesionales de los alumnos. En cualquier caso, los créditos ofrecen enormes posibilidades para su desarrollo globalizado, interrelacionando disciplinas del tronco común con el tema de estudio objeto del crédito.

La aportación del País Vasco a la Reforma se centra en el sistema de aprendizaje por Proyecto. Se trata de un intento de globalización a través

de investigaciones y descubrimiento del entorno de manera que posibiliten al alumno, de forma progresiva, el desarrollo de capacidades y actitudes. Los proyectos canalizan las necesidades e intereses de los alumnos que son en definitiva el objeto y la problemática de estudio.

En Andalucía se propone la programación en base al Centro de Interés, concebido como "bloque articulado de actividades de Enseñanza-Aprendizaje por investigación, realizadas en torno a uno o varios aspectos concretos de la realidad sociocultural, seleccionados con los alumnos". Con diferencia al término desarrollado por Decroly, su fin es la construcción propia de los aprendizajes, de forma integrada, a partir de los intereses reales de los alumnos.

El proceso experimental a que está sometida la Reforma debe generar una dinámica de investigación en torno a modelos de Enseñanza-Aprendizaje interdisciplinares, desde las fundamentaciones teóricas hasta la evaluación de los procesos y con ello del modelo mismo. De hecho, con independencia del análisis crítico que se pueda hacer sobre la propuesta ministerial, la Reforma ha contribuido al desarrollo de grupos de trabajo en todos los niveles de enseñanza, ya formando parte de la estructura experimental (Seminarios Permanentes, C.E.P.,...) o desde asociaciones de docentes, equipos investigadores, movimientos de renovación, etc. El análisis de los estudios que se realizan deberán orientar la marcha de la transformación educativa de este País.

BIBLIOGRAFIA

- * AGUEDA VILLAR, J. y otros, (1987). "La Geología Ambiental y Ordenación del Territorio". El Geólogo, revista del Colegio de Geólogos.
- * AGUILA, R. y otros, (1987). "El aprendizaje de las Ciencias como investigación: una experiencia con profesores de E.G.B. en formación". II Congreso Internacional sobre la investigación de la Didáctica de las Ciencias y las Matemáticas. Universidad Autónoma de Barcelona, Universidad de Valencia. Valencia 1987.
- * ALIBERAS, J. (1987). "Algunes aportacions de la Filosofia de la Ciencia al progrés de la Didáctica de les Ciències". II Congreso Internacional sobre la investigación de la Didáctica de las Ciencias y las Matemáticas. Universidad Autónoma de Barcelona, Universidad de Valencia. Valencia 1987.
- * AMOROS, C. y LLORENS, M. (1986). "Los procedimientos". Cuadernos de Pedagogías, nº 139. Ed. Laia.
- * ANGUIA, F. (1981). "Maestros y Geologías: las razones de un desencuentro". Apuntes de Educación, Naturaleza y Matemáticas, nº 1. Ed. Anaya. Madrid.
- * ARROYO LLAVE, R. (1982). "Un modelo de programación globalizada y diaria". Apuntes de Educación, Naturaleza y Matemáticas, nº 6. Ed. Anaya. Madrid.
- * ASENSIO BOUARD, M. (1987). "Enfoque interdisciplinar en el diseño curricular". Cuadernos de Pedagogías, nº 149. Ed. Laia.
- * BACH, J. (1986). "Programa de Geología de L'Escola de Mestres Sant Cugat de la U.A.B.". IV Simposio sobre Enseñanza de la Geología. Universidad del País Vasco. Vitoria 1986.
- * BARABDICA PAIRET, E. (1987). "Astronomía interdisciplinar". Cuadernos de Pedagogías, nº 156. Ed. Laia.
- * BURGOS, J.I. y SOLSONA, M. (1986). "Pedagogía y Universidad". Cuadernos de Pedagogías, nº 141. Ed. Laia.
- * CABALLER, M.J.; CARRASCOSA, J. PUIG, L. "Establecimiento de las líneas de investigación prioritarias en Didáctica de las Ciencias". Enseñanza de las Ciencias, vol. 4.
- * CAÑAL, P.; GARCIA, E. y PORLAN, R. (1981). "Ecología y Escuela". Ed. Laia.
- * CAÑAL, P. y PORLAN, R. (1986). "Enseñanza-Aprendizaje por investigación: la urgente necesidad de un modelo didáctico". IV Jornadas sobre Investigación en la Escuela. Universidad de Sevilla. Sevilla 1986.
- * CAÑAL, P. y PORLAN, R. (1986). "Investigando la realidad próxima: un modelo didáctico alternativo". II Jornadas Internacionales de Psicología y Educación. Madrid.
- * CAÑAL, P. y PORLAN, R. (1988). "Bases para un programa de investigación en torno a un modelo didáctico de tipo sistemático e investigativo". Enseñanzas de las Ciencias vol. 6.
- * CAPEL, H. y URTEAGA, L. (1987). "Geografía y Didáctica del medio urbano". Cuadernos de Pedagogías, nº 153. Ed. Laia.

- * CARMEN, L.D. (1985). "La investigación en el aula: análisis de algunos aspectos metodológicos". III Jornadas sobre Investigación en la Escuela. Universidad de Sevilla. Sevilla 1987.
- * CARRASCOSA, J. y GIL, D. (1985). "El Aprendizaje en las Ciencias como cambio conceptual y metodológico: primeros resultados". I Congreso Internacional sobre la Investigación de la Didáctica de las Ciencias y las Matemáticas. Universidad Autónoma de Barcelona, Universidad de Valencia. Barcelona 1985.
- * CASALDERRY GARCIA (1987). "La integración Ciencia-Tecnología en el desarrollo del programa de Física y Química del 2º curso de Bachillerato". II Congreso Internacional sobre la Investigación de la Didáctica de las Ciencias y las Matemáticas. Universidad Autónoma de Barcelona, Universidad de Valencia. Valencia 1987.
- * CATALAN FRANCES, G. (1986). "La Astronomía en la enseñanza de la Geología". IV Simposio sobre Enseñanza de la Geología. Universidad del País Vasco. Vitoria 1986.
- * CELIGUETA, M.A. (1986). "Algunas consideraciones en torno a un estudio Interdisciplinar de la Sierra de Cantabria para alumnos del ciclo superior de E.G.B.". IV Simposio sobre Enseñanza de la Geología. Universidad del País Vasco. Vitoria 1986.
- * CEOTMA. MOPU. (1982). "Guía para la elaboración de Estudios del Medio Físico: Contenido y Metodología". Serie Manuales, nº 3. Madrid.
- * CERVERA VILLAR, A. (1986). "Proyecto didáctico para el estudio de la Geología en 3º de Bachillerato". IV Simposio sobre Enseñanza de la Geología. Universidad del País Vasco. Vitoria 1986.
- * CMIDE, (1987). "La formación de profesores: una ambiciosa tarea de compromiso". El Siglo que viene, nº 0. Ayuntamiento de Sevilla.
- * COLL, C. (1986). "Hacia la elaboración de un nuevo diseño curricular: bases sociológicas". Cuadernos de Pedagogías, nº 139. Ed. Laia.
- * COLL, C. (1986). "Los niveles de concreción en el diseño curricular". Cuadernos de Pedagogía, nº 139. Ed. Laia.
- * COMAS CLIMENT, M. y otros, (1986). "La Agricultura como centro de interés". Cuadernos de Pedagogías, nº 135. Ed. Laia.
- * I Congreso Andaluz de Educación Ambiental, 1985. "Conclusiones de grupo de trabajo". Junta de Andalucía, Diputación de Cádiz.
- * Consejería de Educación y Ciencia, Junta de Andalucía, 1987. "La Reforma del ciclo superior de E.G.B. en Andalucía".
- * CUELLO, A. (1987). "El Aula de la Naturaleza El Picacho, trece años de funcionamiento". II Jornadas de Educación Ambiental. MOPU. Valsain.
- * CUELLO, A. (1981). "La Sauceda: una experiencia escolar en el trabajo de campo de las Ciencias Naturales". Diputación de Cádiz.
- * DEVAL, J. (1984). "La Enseñanza de las Ciencias desde la perspectiva del que aprende". Simposio sobre la nueva Enseñanza de las Ciencias Experimentales. MEC.
- * DOMINGO, M. y BRUSI, D. (1987). "La investigación en la formación de maestros en Ciencias Experimentales para la primera etapa de E.G.B.". II Congreso Internacional sobre la Investigación de la Didáctica de las Ciencias y las Matemáticas. Universidad Autónoma de Barcelona, Universidad de Valencia. Valencia 1987.
- * ESTELLA, J. (1987). "La química de la arcilla, el cemento y el vidrio". II Congreso Internacional sobre la Investigación de la Didáctica de las Ciencias y las Matemáticas. Universidad Autónoma de Barcelona, Universidad de Valencia. Valencia 1987.
- * FOYO MARCOS, A. (1986). "La Geología Aplicada en el tercer ciclo de la enseñanza superior". IV Simposio sobre Enseñanza de la Geología. Universidad del País Vasco. Vitoria 1986.
- * FURIO, C. y GIL, D. (1984). "La investigación del profesorado: estrategias y peligros iniciales". II Jornadas sobre investigación en la Escuela, Universidad de Sevilla. Sevilla 1984.
- * FURIO, C. y MARTINEZ, F.S. (1985). "Investigación española en la Enseñanza de las ciencias (1976-1982) primeros resultados". II Congreso Internacional sobre la Investigación de la Didáctica de las Ciencias y las Matemáticas. Universidad Autónoma de Barcelona, Universidad

de Valencia. Barcelona 1985.

- * GAGLIARDI, R. (1985). "Los conceptos estructurales en el aprendizaje por investigación". III Jornadas sobre investigación en la Escuela, Universidad de Sevilla. Sevilla 1985.
- * GARCIA, J.E. (1985). "la interacción con el medio en relación con la investigación en la escuela". Sevilla
- * GARCIA JIMENEZ, (1983). "Estudio integrado de las Ciencias Naturales". Apuntes de Educación, Naturaleza y Matemáticas, nº 9. Ed. Anaya. Madrid.
- * GIL, D. (1983). "Tres paradigmas básicos en la Enseñanza de las Ciencias". Enseñanza de las Ciencias, vol. nº 1.
- * GIL, D. (1984). "El Aprendizaje de las Ciencias como cambio conceptual y metodológico". Simposio sobre la nueva Enseñanza de las Ciencias Experimentales. Madrid.
- * GIL, D. (1986). "La metodología científica y la enseñanza de las Ciencias: unas relaciones controvertidas". Enseñanza de las Ciencias, vol. nº 4.
- * GIL, D. (1986). "Bases teóricas de un modelo de Enseñanza/Aprendizaje de las Ciencias". Simposio de Psicología del Aprendizaje y Desarrollo Curricular. Madrid.
- * GIL, D. y MARTINEZ, J. (1987). "Los programas-guía de actividades: una concreción del modelo constructivista del Aprendizaje de las Ciencias". Investigación en la Escuela, nº 3 Sevilla.
- * GIMENO SACRISTAN, J. (1983). "Teoría de la enseñanza y desarrollo del currículo". Ed. Anaya.
- * GIMENO SACRISTAN, J. (1985). "Entrevista". Cuadernos de Pedagogías, nº 131. Ed. Laia.
- * GIORDAN, A. (1982). "La Enseñanza de las Ciencias". Ed. Siglo XXI. Madrid.
- * GOMEZ PORTUGAL, Mª. (1987). "Estudio integrado de un entorno natural". II Congreso Internacional sobre la Investigación de la Didáctica de las Ciencias y las Matemáticas. Universidad Autónoma de Barcelona, Universidad de Valencia. Valencia 1987.
- * GONZALEZ BERNALDEZ, F. (1983). Ponencia presentada en las I Jornadas de Educación Ambiental. Sitges 1983.
- * GONZALEZ BERNALDEZ, F. (1985). Ponencia presentada al I Congreso Andaluz sobre Educación Ambiental. Junta de Andalucía, Diputación de Cádiz.
- * GUERRA, J.M. (1983). "¿Por qué enseñar-aprender Ciencias en Básica?". Apuntes de Educación, Naturaleza y Matemáticas, nº 10. Ed. Anaya. Madrid.
- * GUERRA, J.M. (1984). "Ciencia Integrada en España". Enseñanza de las Ciencias, vol. 2.
- * GUTIERREZ, R. (1985). "La investigación didáctica en el área de las Ciencias ¿nueva crisis de paradigmas?". I Congreso Internacional sobre la Investigación de la Didáctica de las Ciencias y las Matemáticas. Universidad Autónoma de Barcelona, Universidad de Valencia. Barcelona 1985.
- * HERNANDEZ SANCHEZ, A.J. (1987). "El paradigma ecológico: marco para la investigación en la Enseñanza-Aprendizaje de las Ciencias". II Congreso Internacional sobre la Investigación de la Didáctica de las Ciencias y las Matemáticas. Universidad Autónoma de Barcelona, Universidad de Valencia. Valencia 1987.
- * JIMENEZ ALEIXANDRE, M.P. (1988). "Enseñanza de las Ciencias, ¿dónde estamos?". Cuadernos de Pedagogías, nº 155. Ed. Laia.
- * LATORRE y otros, (1987). "Evaluación criterial en el área de Ciencias Naturales de la E.G.B.". II Congreso Internacional sobre la Investigación de la Didáctica de las Ciencias y las Matemáticas. Universidad Autónoma de Barcelona, Universidad de Valencia. Valencia 1987.
- * LEON y otros, (1987). "Los alimentos: un objetivo didáctico". II Congreso Internacional sobre la Investigación de la Didáctica de las Ciencias y las Matemáticas. Universidad Autónoma de Barcelona, Universidad de Valencia. Valencia 1987.
- * LILLO, J. (1986). "Reflexiones en torno a algunos principios básicos comunes a la Geología, a la Geografía y a la Biología". IV Simposio sobre Enseñanza de la Geología. Universidad del País Vasco. Vitoria 1986.
- * LILLO, J. (1987). "Investigación sobre los principios de localización y delimitación en la Enseñanza de las Ciencias de la Tierra".

- II Congreso Internacional sobre la Investigación de la Didáctica de las Ciencias y las Matemáticas. Universidad Autónoma de Barcelona, Universidad de Valencia. Valencia 1987.
- * LILLO, J. y REDONET, L.F. (1985). "Didáctica de las Ciencias Naturales". Ed. Ecir. Valencia.
- * LILLO, J. y REDONET, L.F. (1986). "Concepto de Ciencias de la Tierra en los niveles primario y medio de enseñanza". IV Simposio sobre Enseñanza de la Geología. Universidad del País Vasco. Vitoria 1986.
- * LOPEZ NAVAL y otros, (1987). "Currículum de Ciencias Naturales bajo el prisma evolutivo". II Congreso Internacional sobre la Investigación de la Didáctica de las Ciencias y las Matemáticas. Universidad Autónoma de Barcelona, Universidad de Valencia. Valencia 1987.
- * MACHIN BURGUETA, M.J. (1984). "Algunas consideraciones de la función del maestro que práctica la investigación como procedimiento de aprendizaje". II Jornadas sobre la Investigación en la Escuela, Universidad de Sevilla. Sevilla 1984.
- * MARCO STIEFEL, B. y otros, (1987). "Aproximación a la ingeniería genética en C.O.U., propuestas de integración de aspectos históricos, dificultades conceptuales y secuencia lógica del programa". II Congreso Internacional sobre la Investigación de la Didáctica de las Ciencias y las Matemáticas. Universidad Autónoma de Barcelona, Universidad de Valencia. Valencia 1987.
- * MATA, A. y ANTA, C. (1985). "Evolución y nuevas tendencias en los trabajos sobre Didáctica de las Ciencias Experimentales". I Congreso Internacional sobre la Investigación de la Didáctica de las Ciencias y las Matemáticas. Universidad Autónoma de Barcelona, Universidad de Valencia. Barcelona 1985.
- * MATA, A. y ANTA, C. (1986). "Las orientaciones actuales de la Didáctica de las Ciencias Experimentales en España (1985)". Enseñanza de las Ciencias, vol. 4.
- * MEC, (1977). "La Enseñanza de las Ciencias y sus relaciones interdisciplinares en la segunda etapa de la E.G.B.". Estudios y Experiencias educativas, serie E.G.B. 1. Madrid.
- * MEC, (1987). "Proyecto para la Reforma de la Enseñanza Técnico-Profesional". Madrid.
- * MEC, (1987). "Proyecto para la Reforma de la Enseñanza". Madrid.
- * MOPU, DGMA, (1987). "La Educación Ambiental en España en 1987, balance y perspectivas". Madrid.
- * MUÑOZ QUIROS, J.L. (1987). "Las Ciencias Naturales por el camino de la imaginación y la creatividad". II Congreso Internacional sobre la Investigación de la Didáctica de las Ciencias y las Matemáticas. Universidad Autónoma de Barcelona, Universidad de Valencia. Valencia 1987.
- * MURILLO, J. y MARTIN, J. (1987). "el CEP, el perfeccionamiento y la renovación del profesorado". El Siglo que viene, nº 0. Ayuntamiento de Sevilla.
- * NAVARRETE, A. y otros, (1985). "Una experiencia de descubrimiento de la metodología inductiva a partir del medio ambiente". Patio Abierto, nº 16, ICE de la Universidad de Cádiz. Cádiz 1986.
- * NAVARRO RIVERO, S. (1987). "La formación del maestro: algunos aspectos". El Siglo que viene, nº 0. Ayuntamiento de Sevilla.
- * NOVO, M. (1985). "Educación Ambiental". Ed. Anaya. Madrid.
- * PALMADE, G. (1979). "Interdisciplinareidad e Ideologías". Ed. Narcea. Madrid.
- * PARDO LOSADA, R.M. (1986). "Ciencia Integrada: las fuerzas". Apuntes de Educación, Naturaleza y Matemáticas, nº 20. Ed. Anaya. Madrid.
- * PEDRINACI RODRIGUEZ, E. (1987). "Representaciones de los alumnos sobre los cambios geológicos". Investigación en la Escuela, nº 2. Sevilla.
- * PONTE CHAMORRO, F.J. (1986). "Los Departamentos flexibles". Cuadernos de Pedagogías, nº 141. Ed. Laia.
- * PONTES, A. y otros, (1987). "La función exponencial, trabajo interdisciplinar". Apuntes de Educación, Naturaleza y Matemáticas, nº 27. Ed. Anaya. Madrid.
- * PORLAN, R. (1985). "El maestro como investigador en el aula. Investigar para conocer, conocer para enseñar". III Jornadas sobre Investigación en la Escuela, Universidad de Sevilla. Sevilla 1985.
- * PORLAN, R. y CAÑAL, P. (1986). "Una escuela

la para la investigación". Cuadernos de Pedagogías, nº 134. Ed. Laia.

- * POZO, J.I. y CARRETERO, M. (1987). "El adolescente como científico: pensamiento formal y concepciones espontáneas". II Congreso Internacional sobre la Investigación de la Didáctica de las Ciencias y las Matemáticas. Universidad Autónoma de Barcelona, Universidad de Valencia. Valencia 1987.
- * PUENTE AZCUTIA, J.L. (1986). "La física en el primer ciclo". Apuntes de Educación, Naturaleza y Matemáticas, nº 20. Ed. Anaya. Madrid.
- * RIERA, S. y VILLARRUBIAS, P. (1986). "Globalización e Interdisciplinariedad". Cuadernos de Pedagogías, 149. Ed. Laia.
- * SANCHEZ ZURRO, D. (1983). "Las nuevas geografías". Apuntes de Educación. Ciencias Sociales, nº 10. Ed. Anaya. Madrid.
- * SANTOS GUERRA, M.A. (1987). "Organización escolar e investigación educativa". Investigación en la Escuela, nº 22. Sevilla.
- * SEQUEIROS, L. (1986). "Programación Integrada interdisciplinar de la evolución Geo-Biológica. Objetivos y metodología". IV Simposio sobre Enseñanza de la Geología. Universidad del País Vasco. Vitoria 1986.
- * SEQUEIROS, L. (1986). "La evolución Geo-Biológica en C.O.U.: programación integrada pluridisciplinar". IV Simposio sobre Enseñanza de la Geología. Universidad del País Vasco. Vitoria 1986.
- * Servicio de Documentación Educativa de Andalucía, (1986). Informativo del SEDOC, nº 4. ICE de la Universidad de Málaga, Junta de Andalucía.
- * SOLER GALVE, E. y otros, (1981). "La relación interdisciplinar en el campo de las Ciencias Sociales". Apuntes de Educación. Ciencias Sociales, nº 1. Ed. Anaya. Madrid.
- * TORRES SANTOME, J. (1987). "La globalización como forma de organización del currículo". Revista de Educación, nº 282.
- * UNESCO, (1980). "La Educación Ambiental. Grandes Orientaciones de la Conferencia de Tbilisi". Tbilisi (URSS) 1977.
- * UNESCO, (1981). "Manual de la UNESCO para profesores de Ciencias".
- * UNESCO. PNUMA, (1987). Documento presentado en el Congreso Internacional sobre Educación y Formación relativas al Medio Ambiente, Moscú.
- * Varios, (1986). "Las Ciencias Sociales". Cuadernos de Pedagogías, nº 139. Ed. Laia.
- * YUS RAMOS, R. (1987). "Hacia un modelo de aprendizaje constructivista de las Ciencias Naturales de Bachillerato, por el método del redescubrimiento dirigido, en el marco de la Educación Ambiental". II Congreso Internacional sobre la Investigación de la Didáctica de las Ciencias y las Matemáticas. Universidad Autónoma de Barcelona, Universidad de Valencia. Valencia 1987.
- * ZABALA, A. (1984). "Globalizar en la Escuela". De Guix, nº 81. Barcelona.